

- 5 Die Erfindung betrifft eine Überlagerungslenkung für ein Fahrzeug, insbesondere eine Servo- oder Hilfskraftlenkung für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Überlagerungslenkungen sind bekannt und zeichnen sich dadurch aus, dass dem von einem Fahrer eines Fahrzeugs an einer Lenkhandhabe gewählten Lenkwinkel bei Bedarf ein weiterer Drehwinkel durch einen Aktuator überlagert werden kann. Der zusätzliche Drehwinkel wird durch eine elektronische Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung gesteuert und dient zur Erhöhung der Fahrstabilität des Fahrzeugs oder zu sonstigen Zwecken.

15 Zur Erzeugung eines Zusatzwinkels oder weiteren Drehwinkels ist aus der DE 101 29 450 A1 und der DE 101 60 313 A1 bekannt, ein Planetenradgetriebe als Überlagerungsgetriebe anzuwenden, wobei eine Lenkwelle, die mit einer ersten Getriebeeingangswelle verbunden ist, axial unterbrochen ist und von einem Stufenplaneten, der um Sonnenräder der Lenkwellenteile sich bewegt, drehbar  
20 verbunden wird. Die Stufenplaneten sind in einem Planetenradträger gelagert. Der Planetenradträger ist wiederum mit einem Schraub- oder Schneckengetriebe um die Lenkwelle und deren Sonnenräder bewegbar, wobei die Drehbewegung des Planetenradträgers mit Hilfe einer Schraube oder Schnecke an einer zweiten Getriebeeingangswelle des Überlagerungsgetriebes ausgeführt wird.

25 Solche Überlagerungsgetriebe weisen eine Vielzahl an Zahneingriffen auf. Dadurch ergibt sich ein Getriebeispiel, das sich in einem unerwünschten Lenkungsspiel niederschlagen kann. Die beschriebenen Überlagerungsgetriebe mit Servomotor sind zudem technisch relativ aufwendig und teuer.

30 Die DE 102 20 123 A1 offenbart eine Überlagerungslenkung, wobei in eine Lenksäulenwelle, die ein Lenkrad mit einem Lenkgetriebe verbindet ein servo-elektromotorischer Antrieb integriert ist. Der servo-elektromotorische Antrieb weist ein Gehäuse auf, das mit einem ersten Abschnitt der Lenksäulenwelle verbunden ist und  
35 eine Antriebswelle auf, die mit einem zweiten Abschnitt der Lenksäulenwelle verbunden ist. Der erste Abschnitt der Lenksäulenwelle ist mit einem Lenkrad und der zweite Abschnitt mit dem Lenkgetriebe oder umgekehrt verbunden. Durch den servo-

elektromotorischen Antrieb ist die Antriebswelle relativ zu dem Gehäuse des servo-elektromotorischen Antriebs drehbar, um einen zusätzlichen Drehwinkel zu erzeugen.

- Mit dieser Überlagerungslenkung wird zwar einer Rotationsbewegung zwischen Lenkrad und Lenkgetriebe ein zusätzlicher Winkel überlagert, das Gegendrehmoment des servo-elektromotorischen Antriebs stützt sich aber an der Lenksäulenwelle ab, was zu einem unkomfortablen Lenk- oder Fahrgefühl eines Fahrers führen kann.

Es sind Überlagerungslenkungen bekannt, die als Überlagerungsgetriebe ein Well- oder Pulsatorgetriebe aufweisen. Der Servomotor solcher Wellgetriebe stützt aber sein Drehmoment an der Lenksäule ab. Zudem benötigen diese Wellgetriebe ein stabiles Gehäuse um das Drehmoment und den Drehwinkel an der Lenkhandhabe auf die Getriebeausgangswelle des Überlagerungsgetriebes zu übertragen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine spielfreie, in der Handhabung komfortable und im Aufbau einfache Überlagerungslenkung für ein Fahrzeug zu schaffen, deren Bauraumbedarf minimiert ist.

Die Aufgabe wird mit einer Überlagerungslenkung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Das Überlagerungsgetriebe kann zu diesem Zweck ohne Gehäuse ausgebildet sein, indem das Drehmoment und der Drehwinkel an der Lenkhandhabe und der ersten Getriebeeingangswelle auf die radialflexible Abrollbuchse des Wellgetriebes direkt über eine lösbare Verbindung übertragen wird. Dabei durchreift die erste Getriebeeingangswelle einen exzentrischen, vorzugsweise ellipsenförmigen Antriebskern des Wellgetriebes, der in radialer Richtungnockenförmig in die radialflexible Abrollbuchse ragt und mit der zweiten Getriebeeingangswelle und dem Servomotor drehfest verbunden ist.

Bevorzugte Ausführungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das Wellgetriebe weist eine erste Getriebeeingangswelle auf, die drehfest mit der Lenkwelle und der Lenkhandhabe des Fahrzeugs verbunden ist. Die zweite Getriebeeingangswelle ist als Hohlwelle ausgebildet die von dem Servomotor angetrieben ist. Die zweite Getriebeeingangswelle ist drehfest mit dem exzentrischen, insbesondere ellipsenförmigen Antriebskern des Wellgetriebes verbunden. Der

exzentrische Antriebskern greift axial in die radialflexible Abrollbuchse (flex-spline) des Wellgetriebes ein, wobei ein oder mehrere Umfangsabschnitte einer

Außenmantelfläche der radialflexiblen Abrollbuchse in fortlaufendem Wechsel mit einer im wesentlichen zylindrischen Stützfläche eines drehfest mit der

Getriebeausgangswelle verbundenen Stützrings in Eingriff ist.

Die Lenkwelle ist somit im axialen Bereich des Stützrings des Wellgetriebes in eine erste Getriebeeingangswelle, die mit der Lenkhandhabe drehfest verbunden ist, und in eine Getriebeausgangswelle, die drehfest mit dem Stützring verbunden ist,

getrennt. Die Getriebeausgangswelle ist mit dem Stützring fest verbunden und kann drehbar in einem Gestell oder Gehäuse des Wellgetriebes angeordnet sein. Auf diese Weise ist es ermöglicht, die Getriebeausgangswelle relativ zu der ersten Getriebeeingangswelle zu drehen, wodurch ein positiver oder negativer Lenkwinkel zusätzlich zu dem vom Fahrer an der Lenkhandhabe eingegebenen Lenkwinkel in die Lenkwelle eingegeben werden kann.

Zur Erleichterung der Montage des Wellgetriebes und um einzelne Komponenten rasch austauschen zu können, ist die erste Getriebeeingangswelle lösbar mit der exzentrischen Abrollbuchse verbunden. Dies hat zudem den Vorteil, dass die einzelnen Komponenten des Wellgetriebes aus verschiedenen Werkstoffen darstellbar sind und bekannte Fertigungsverfahren für die Komponenten anwendbar bleiben. Um den Bedienungskomfort des Lenksystems zu verbessern, ist vorgesehen, dass das Drehmoment des Servomotors sich an einem fahrzeugfesten Bauteil des Lenksystems oder Fahrzeugs abstützt, das nicht die Lenksäule selbst ist.

Die radialflexible Abrollbuchse ist zur einfachen Montage und eventuellen wartungsbedingten Demontage mit Hilfe eines Verbindungselements, wie etwa einem Schraubbolzen, bevorzugt formschlüssig lösbar an der ersten Getriebeeingangswelle festgelegt. Zwischen der radialflexiblen Abrollbuchse und der ersten Getriebeeingangswelle ist eine, einen drehfesten Formschluß bewirkende Kupplungsscheibe angeordnet oder geklemmt. Die Kupplungsscheibe greift mit Rastelementen formschlüssig in die erste Getriebeeingangswelle und die radialflexible Abrollbuchse ein. Der drehfest mit einer Welle des Servomotors verbundene exzentrische Antriebskern ist über Wälzlager an seinen axialen Enden auf der ersten Getriebeeingangswelle drehbar gelagert. Der exzentrische Antriebskern ist radial zwischen der ersten Getriebeeingangswelle und der radialflexiblen Abrollbuchse

angeordnet und zur Verringerung des Bauraumbedarfs des Lenksystems radial möglichst gedrunken ausgeführt.

Der exzentrische Antriebskern greift bevorzugt axial über einen großen Teil in die radialflexible Abrollbuchse und in den bevorzugt glockenförmigen Stützring ein. Dadurch ergibt sich eine axial und radial kompakte Bauweise des Wellgetriebes und des Lenksystems. Der exzentrische Antriebskern wälzt sich mit einem flexiblen Kugellager in der radialflexiblen Abrollbuchse ab und verformt diese in fortlaufendem Wechsel. Dabei gelangen, in Abhängigkeit von der Querschnittsform des Antriebskernes, ein oder mehrer Umfangsabschnitte der Außenmantelfläche der radialflexiblen Abrollbuchse mit einer im wesentlichen zylindrischen Stützfläche des Stützringes in Eingriff. Der Stützring (circular-spline) umgibt radial die Abrollbuchse. Da der Umfang der Außenmantelfläche der radialflexiblen Abrollbuchse kürzer als der Umfang der zylindrischen Stützfläche des Stützringes ist, dreht sich der Stützring um diese Längendifferenz und somit die mit dem Stützring drehfest verbundene Getriebeausgangswelle, die wiederum mit der Eingangswelle des Lenkgetriebes verbunden ist. Ein zusätzlicher Lenkwinkel in positiver oder negativer Richtung zu dem an der Lenkhandhabe eingegebenen Lenkwinkel ist dadurch mit großer Präzision auf den Stützring und die Getriebeausgangswelle aufbringbar.

Zur Spielfreistellung des exzentrischen Antriebskerns sind ein oder mehrere Wälzlager dessen auf der ersten Getriebeeingangswelle axial vorgespannt. Die axiale Vorspannung erfolgt bevorzugt mit einer Tellerfeder, die sich axial an einem Außen- oder Innenring des Wälzlagers und an der Kupplungsscheibe abstützt. Zur bevorzugten Loslagerung der ersten Getriebeeingangswelle ist diese über ein Lager an einem axialen Ende der Getriebeausgangswelle gelagert. Das Lager ist bevorzugt als Nadelhülse ausgebildet. In das Lager greift bevorzugt ein formschlüssig lösbarer Lagerzapfen am axialen Ende der ersten Getriebeeingangswelle ein. Der Lagerzapfen weist eine Schlüsselweite oder eine von der Kreisform abweichende Eingriffsmöglichkeit für ein Werkzeug, wie etwa einen Innensechskant auf, und bildet somit gleichzeitig das Befestigungselement zur formschlüssig lösbaren Festlegung der Kupplungsscheibe und der radialflexiblen Abrollbuchse an der ersten Getriebeeingangswelle.

Es kann zweckmäßig sein, den Servomotor mit seinem Gehäuse getrennt von dem Gehäuse des Wellgetriebes anzuordnen und die Servomotorwelle über ein Getriebe,

welches bevorzugt ins Langsame übersetzt, mit dem exzentrischen Antriebskern zu verbinden. Das Getriebe kann als Zahnradgetriebe, wie etwa als Stirnradgetriebe, als Schneckengetriebe, als Schraubgetriebe oder als Kegelradgetriebe ausgebildet sein. Dabei kann der exzentrische Antriebskern bevorzugt an einem axialen Ende

5 einstückig mit einem Zahnrad des Getriebes ausgebildet sein. Das Getriebe kann auch als Zugmittelgetriebe mit allen geeigneten und bekannten Zugmitteln, wie Zahnriemen, Keilriemen, Ketten usw. ausgebildet sein, wobei der exzentrische Antriebskern einstückig mit einer Riemenscheibe oder einem Kettenrad ausgebildet sein kann.

10 Es kann auch zweckmäßig sein, den Servomotor als Hohlwellenmotor auszubilden, wobei ein Läufer des Servomotors um die Lenkwelle drehbar angeordnet ist. Die Hohlwelle des Servomotors kann dabei einstückig mit dem exzentrischen Antriebskern gebildet sein und mit diesem in der radialflexiblen Abrollbuchse enden.

15 Der Servomotor wird von einer Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung angesteuert, wobei die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung eingangseitig mit einem Sensor zur Bestimmung des Lenkdrehmomentes, des Lenkwinkels und/oder mit einem Sensor zur Bestimmung des Drehwinkels der Lenkhandhabe signalübertragend verbunden ist. Es kann zweckmäßig sein, die Sensoren als kontaktlos arbeitende Sensoren auszubilden und das Lenksystem als parametergesteuerte Servo- oder Hilfskraftlenkung auszubilden. Bevorzugt sind der Servomotor, die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung, das Wellgetriebe und die Sensoren zur Drehwinkel- und Drehmomentbestimmung der Lenkhandhabe in einem Gehäuse

20 zusammengefasst. Die einzelnen Bauelemente können in dem Gehäuse getrennt und abgeschirmt voneinander angeordnet sein.

25 Der gesamte Aufbau der Überlagerungslenkung ermöglicht, dass die Strom- und/oder Signalleitung zwischen den Komponenten des Lenksystems ohne zusätzliche Stromführungseinrichtungen, wie Schleifer oder Wickelfedern oder dgl. möglich ist. Eine Steigerung der Betriebssicherheit des Lenksystems ist dadurch gegeben.

30 Das Wellgetriebe ist bevorzugt überwiegend aus Stahl gebildet, zumindest die radialflexible Abrollbuchse und der Antriebskern sind aus diesem Werkstoff gebildet. Es kann auch zweckmäßig sein, Komponenten des Wellgetriebes aus einem Nichtmetall – oder Nichteisenmetallwerkstoff zu bilden. Der Eingriff der Außenmantel-

35

fläche der radialflexiblen Abrollbuchse in die zylindrische Stützfläche des Stützringes (circular-spline) kann form- oder kraftschlüssig erfolgen. Es kann zweckmäßig sein, zum formschlüssigen Eingriff die Außenmantelfläche der radialflexiblen Abrollbuchse mit einer Außenverzahnung und die zylindrische Stützfläche des Stützringes mit einer Innenverzahnung zu versehen. Der innenverzahnte Stützring hat eine größere Zähnezahl als die Außenmantelfläche der radialflexiblen Abrollbuchse, die mit zumindest zwei sich diametral gegenüberliegenden Umfangsabschnitten ihrer Außenverzahnung mit der Innerverzahnung des Stützringes im Eingriff steht. Durch die Drehung des exzentrischen oder ellipsenförmigen Antriebskernes in der radialflexiblen Abrollbuchse werden bei jeder Umdrehung alle Zähne der Außenverzahnung der radialflexiblen Abrollbuchse nacheinander mit den Zähnen der Innenverzahnung des Stützringes in Eingriff gebracht, wodurch sich der Stützring mit der Getriebeausgangswelle um die Differenz der Zähnezahl verdreht. Es lassen sich mit einer Getriebestufe des Wellgetriebes Übersetzungen ins Langsame von etwa 1:20 bis 1:600 erreichen, wobei mehrer Getriebestufen hintereinander schaltbar sind. Es sind viele Zähne gleichzeitig im Eingriff, so dass bei der hohen Überdeckung eine mehrfache Drehmomentbelastung gegenüber vergleichbaren Getrieben ermöglicht ist und das Wellgetriebe entsprechend klein baut und eine sichere, spielfreie Drehmoment- und Drehwinkelübertragung zwischen der ersten Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle der Lenkwelle durch das Wellgetriebe gewährleistet ist. Ist die Außenmantelfläche der Abrollbuchse mit der Stützfläche des Stützringes reibschlüssig im Eingriff, so lassen sich innerhalb gewisser Grenzbereiche beliebige Übersetzungen wählen.

Bei einer hydraulischen Hilfskraftlenkung ist das Überlagerungsgetriebe zweckmäßig zwischen einem Lenkventil und dem Lenkgetriebe oder zwischen der Lenkhandhabe und dem Lenkventil angeordnet. Bei einer elektrischen Hilfskraftlenkung ist das Überlagerungsgetriebe bevorzugt zwischen einem Lenkmomentsensor und dem Lenkgetriebe oder zwischen der Lenkhandhabe und dem Lenkgetriebe angeordnet.

Es kann auch zweckmäßig sein, das Wellgetriebe so in die Lenkwelle oder den Antriebsstrang zwischen der Lenkhandhabe und dem Lenkgetriebe einzubauen, dass die Lenkhandhabe drehfest mit dem Stützring verbunden ist und die radialflexible Abrollbuchse mit der Getriebeausgangswelle des Überlagerungsgetriebes drehfest verbunden ist.

Die Erfindung wird nun näher anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben und anhand der beiliegenden Zeichnung wiedergegeben.

Fig. 1 zeigt eine Ansicht und einen teilweisen Längsschnitt durch eine  
erfindungsgemäße Überlagerungslenkung,

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch ein Wellgetriebe der Überlagerungslenkung in Fig. 1,

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine weitere Überlagerungslenkung,

Fig. 4 zeigt ein Detail IV in Fig. 3.

In Figur 1 ist in einer Ansicht und einem teilweisen Längsschnitt eine als Active Steering ausgebildete Überlagerungslenkung 1 für ein Fahrzeug gezeigt. Die Überlagerungslenkung 1 ist als elektrische Überlagerungslenkung aus einem Servomotor 10, der an einem fahrzeugfesten Bauteil 17 abgestützt ist, das nicht die Lenksäule des Fahrzeugs ist, einer Lenkwelle 8, die drehfest mit einer Lenkhandhabe 9 verbunden ist, aus einem Überlagerungsgetriebe 4 das als Wellgetriebe 11 ausgebildet ist und einer Eingangswelle 6 für ein Lenkgetriebe 7 gebildet. Das Lenkgetriebe 7 kann Teil einer elektrischen oder hydraulischen Hilfskraftlenkung sein.

Das Lenkgetriebe 7 besteht in dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem schrägverzahnten Ritzel 37 das an einem axialen Ende der Eingangswelle 6 angeordnet ist und einer axialverschieblich gelagerten Zahnstange 38 mit der das Ritzel 37 kämmt. Die Zahnstange 38 ist in bekannter Weise gelenkig mit Spurhebeln an nicht dargestellten lenkbaren Rädern des Fahrzeugs befestigt.

Die Servomotorwelle 32 des Servomotors 10 ist über ein Getriebe 29, das als Zugmittelgetriebe 30 ausgebildet ist, mit dem Wellgetriebe 11 verbunden. Der Servomotor 10 stellt einen zusätzlichen Lenkwinkel auf das Wellgetriebe 11 bereit, wobei in dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ein Zahnriemen 39 das Drehmoment und die Drehzahl des Servomotors 10 auf eine Riemenscheibe 31 des Wellgetriebes 11 überträgt. Die Riemenscheibe 31 ist Teil des Getriebes 29 und ist einstückig mit einer zweiten Getriebeeingangswelle 3 und einem exzentrischen, vorzugsweise ellipsenförmigen Antriebskern 12 gebildet. Der Antriebskern 12 ist an

seinem, der Riemenscheibe 31 unmittelbar anschließenden axialen Bereich, ellipsenförmig ausgebildet.

Um dessen ellipsenförmigen Umfang ist ein flexibles Kugellager 40 aufgezogen. Der Antriebskern 12 greift mit seiner axialen Erstreckung von der Riemenscheibe 31 an in eine aus elastischem Stahlblech gebildete, topfförmige, radialflexible Abrollbuchse 13 (flex-spline) ein. Der Antriebskern 12 ist über jeweils an seinen axialen Enden 21,21' angeordneten Wälzlager 20,20', die als Rillenkugellager gebildet sind, drehbar auf der ersten Getriebeeingangswelle 2 angeordnet. Die radialflexible Abrollbuchse 13 weist eine Außenmantelfläche 14 auf, die im axialen Bereich des Kugellagers 40 eine Außenverzahnung 35 trägt. Die Außenverzahnung 35 greift unter Wirkung der ellipsenförmigen Aufweitung der Abrollbuchse 13 mit zwei Umfangsabschnitten 41 in eine Innenverzahnung 36 an einer zylindrischen Stützfläche 15 eines drehfest mit der Eingangswelle 6 und einer Getriebeausgangswelle 5 des Wellgetriebes 11 verbundenen Stützringes 16 (circular-spline). Der Stützring 16 ist konzentrisch zu der Längsachse 42 der Lenkwelle 8 an der Eingangswelle 6 des Lenkgetriebes 7 bzw. der Getriebeausgangswelle 5 festgelegt. Bei Rotation des Antriebskernes 12 erfolgt die ellipsenförmige Aufweitung in fortlaufendem Wechsel entlang der Innenverzahnung 36. Der innenverzahnte Stützring 16 weist eine größere Zähnezahl als die radialflexible Abrollbuchse 13 auf, wodurch eine Verdrehung des Stützringes 16 pro Umdrehung des Antriebskernes 12 um die Differenz der Zähnezahl erfolgt.

Zur kostengünstigen Darstellung und Montage des Wellgetriebes 11 ist dieses so funktional gestaltet, dass es ohne Gehäuse gebaut werden kann, obwohl es zweckmäßig ist, es in einem Gehäuse 43 an dem Lenkgetriebe 7 anzuordnen (vgl. Fig. 3,4).

Die Lenkwelle 8 ist im axialen Bereich x des Stützringes 16 getrennt und in eine erste Getriebeeingangswelle 2, die drehfest mit der Lenkhandhabe 9 verbunden ist und an deren anderen Ende der Antriebskern 12 und die radialflexible Abrollbuchse 13 angeordnet ist, sowie in eine Getriebeausgangswelle 5, die drehfest mit dem Stützring 16 und der Eingangswelle 6 verbunden ist, aufgeteilt. Auf diese Weise kann die Getriebeausgangswelle 5 relativ zu der ersten Getriebeeingangswelle 2 durch das Wellgetriebe 11 verdreht werden und ein von Fahrt- und Fahrzeugparametern abhängiger Lenkwinkel in die Lenkwelle 8 vor dem Lenkgetriebe 7 eingegeben werden.



Die erste Getriebeeingangswelle 2 ist zur leichteren Montage, zum etwaigen einfachen Tausch von Teilen des Wellgetriebes 11 und um die Teile des Wellgetriebes mit bekannten Fertigungsverfahren auch aus verschiedenen Werkstoffen herstellen zu können, formschlüssig lösbar mit der radialflexiblen Abrollbuchse 13 verbunden. Die Drehmomentübertragung von der ersten Getriebeeingangswelle 2 auf die radialflexible Abrollbuchse 13 übernimmt eine Kupplungsscheibe 19, die mit Hilfe von Rastelementen in die radialflexible Abrollbuchse 13 und die erste Getriebeeingangswelle 2 ragt. Die Kupplungsscheibe 19 ist an der Stirnseite der ersten Getriebeeingangswelle 2, die in den Stützring 16 ragt, mit einem als Schraubbolzen ausgebildeten, in die erste Getriebeeingangswelle 2 ragenden Verbindungselement 18 lösbar festgelegt.

Wie die Fig. 1 bis 4 zeigen, ist eine Tellerfeder 24 axial zwischen einem Innenring 23 des Wälzlagers 20 und einem Ringflansch 44 der radialflexiblen Abrollbuchse 13 eingespannt. Die Tellerfeder 24 spannt das Wälzlager 20 axial vor und bewirkt eine Spielfreistellung des Antriebskernes 12 auf der ersten Getriebeeingangswelle 2. Die Tellerfeder 24 kann auch auf den Außenring 22 des Wälzlagers 20 wirken.

Die Figuren 3 und 4 zeigen in einem Längsschnitt durch eine Überlagerungslenkung 1, deren Servomotor 10 als Hohlwellenmotor 33 ausgebildet ist, dass die erste Getriebeeingangswelle 2 in dem erfindungsgemäß gestalteten Wellgetriebe 11 nicht zwangsläufig fliegend gelagert sein muß, sondern dass die erste Getriebeeingangswelle 2 mit einem Lager 25 in dem Stützring 16 oder in der ersten Getriebeausgangswelle 5 gelagert sein kann. Das Lager 25 ist als Nadelhülse 26 und Radiallager gebildet, wobei ein formschlüssig lösbarer Lagerzapfen 27 an der Stirnfläche der ersten Getriebeeingangswelle 2 in die Nadelhülse 26 ragt. Der Lagerzapfen 27 weist einen Innensechskant auf und dient somit gleichzeitig als Verbindungselement 18 zur Festlegung der Kupplungsscheibe 19 und der radialflexiblen Abrollbuchse 13 an der ersten Getriebeeingangswelle 2. Bei allen gezeigten Ausführungsbeispielen ragt ein Kopf des Verbindungselements 18 axial in die Getriebeausgangswelle 5, wodurch die Bauform des Wellgetriebes 11 an Kompaktheit gewinnt.

Der Hohlwellenmotor 33 ist koaxial zu der Längsachse 42 der Lenkwelle 8 angeordnet. Der Servomotor 10 wird von der ersten Getriebeeingangswelle 2 der Lenkwelle 8 durchragt, wobei ein Läufer 34 des Servomotors 10 auf der

Servomotorwelle 32 um die Lenkwelle 8 drehbar angeordnet ist. Die Servomotorwelle 32 ist einstückig mit dem Antriebskern 12 ausgebildet und mit Hilfe der Wälzlager 20,20' und der Nadelhülse 26 in der Getriebeausgangswelle 5 und einer weiteren Nadelhülse 45 zwischen der ersten Getriebeeingangswelle 2 und der Servomotorwelle 32 gelagert. Die weitere Nadelhülse 45 ist mit axialem Abstand zu den Wälzlager 20,20' angeordnet.

Der Stator 46 des Servomotors 10 ist fest an dem Gehäuse 43 angeordnet, das das Wellgetriebe 11, den Servomotor 10 und eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 47 umschließt. Das Wellgetriebe 11, der Servomotor 10 und die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 47 sind voneinander räumlich getrennt und abgeschirmt in dem Gehäuse 43 angeordnet.

Anstelle des formschlüssigen Eingriffs der Außenmantelfläche 14 der Abrollbuchse 13 mit der Innerverzahnung 36 des Stützringes 16 kann es zweckmäßig sein, einen reibschlüssigen Eingriff der Außenmantelfläche 14 mit der zylindrischen Stützfläche 15 des Stützringes 16 vorzusehen, wodurch beliebige Untersetzungsverhältnisse gewählt werden können, deren Nenner keine ganze Zahl ist. Es können außerdem feine Zahnteilungen, Riefelungen oder Rändelungen vorgesehen sein.

## BEZUGSZEICHENLISTE

EM 038a

[illegible]

**Patentansprüche**

1. Überlagerungslenkung für ein Fahrzeug, insbesondere für eine Servo- oder Hilfskraftlenkung eines Kraftfahrzeuges, mit einem, eine erste Getriebeeingangswelle (2) und eine zweite Getriebeeingangswelle (3) aufweisenden, als Wellgetriebe (11) ausgebildeten Überlagerungsgetriebe (4) zur Überlagerung der an den beiden Getriebeeingangswellen (2,3) auftretenden Drehwinkeln auf eine Getriebeausgangswelle (5) des Überlagerungsgetriebes (4), die auf eine Eingangswelle (6) eines Lenkgetriebes (7) wirkt, wobei die erste Getriebeeingangswelle (2) über eine Lenkwelle (8) mit einer Lenkhandhabe (9) wirkverbunden ist und die zweite Getriebeeingangswelle (3) mit einem Servomotor (10) wirkverbunden ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die erste Getriebeeingangswelle (2) lösbar mit einer radialflexiblen Abrollbuchse (13) des Wellgetriebes (11) verbunden ist und einen exzentrischen Antriebskern (12) des Wellgetriebes (11), der in die radialflexible Abrollbuchse (13) ragt, durchgreift.
2. Überlagerungslenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Servomotor (10) auf den exzentrischen Antriebskern (12) an der zweiten Getriebeeingangswelle (3) des Wellgetriebes (11) ein Drehmoment und Drehwinkel bereitstellt und die radialflexible Abrollbuchse (13) formschlüssig lösbar mit der ersten Getriebeeingangswelle (2) verbunden ist und ein oder mehrer Umfangsabschnitte einer Außenmantelfläche (14) der radialflexiblen Abrollbuchse (13) in fortlaufendem Wechsel mit einer im wesentlichen zylindrischen Stützfläche (15) eines drehfest mit der Getriebeausgangswelle (5) verbundenen Stützrings (16) in Eingriff ist.
3. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment des Servomotors (10) an einem fahrzeugfesten anderen Bauteil (17) der Überlagerungslenkung (1) oder des Fahrzeugs abgestützt ist, als einer Lenksäule.
4. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die radialflexible Abrollbuchse (13) mit einem Verbindungselement (18) und einer Kupplungsscheibe (19) an der ersten Getriebeeingangswelle (2) festgelegt ist.

14. Überlagerungslenkung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (29) ein Zahnradgetriebe, wie etwa ein Stirnradgetriebe, ein Schneckengetriebe, ein Schraubgetriebe oder ein Kegelradgetriebe ist.

15. Überlagerungslenkung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der exzentrische Antriebskern (12) mit der zweiten Getriebeeingangswelle (3) und einem Zahnrad des Getriebes (29) einstückig ausgebildet ist.

16. Überlagerungslenkung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (29) als Zugmittelgetriebe (30) ausgebildet ist.

17. Überlagerungslenkung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der exzentrische Antriebskern (12) und die zweite Getriebeeingangswelle (3) einstückig mit einer Riemenscheibe (31) des Getriebes (29) ausgebildet ist.

18. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der exzentrische Antriebskern (12) mit einer, die zweite Getriebeeingangswelle (3) bildenden Servomotorwelle (32) einstückig gebildet ist.

19. Überlagerungslenkung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Servomotor (10) als Hohlwellenmotor (33) ausgebildet ist, wobei ein Läufer (34) des Servomotors (10) um die Lenkwelle (8) drehbar angeordnet ist.

20. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromzufuhr und/oder die Signalleitung zu dem Servomotor (10) ohne eine Übertragungseinrichtung wie Schleifer oder Wickelfedern erfolgt.

21. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Wellgetriebe (11) im wesentlichen aus Stahl gebildet ist.

22. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Wellgetriebe im wesentlichen aus Kunststoff gebildet ist.

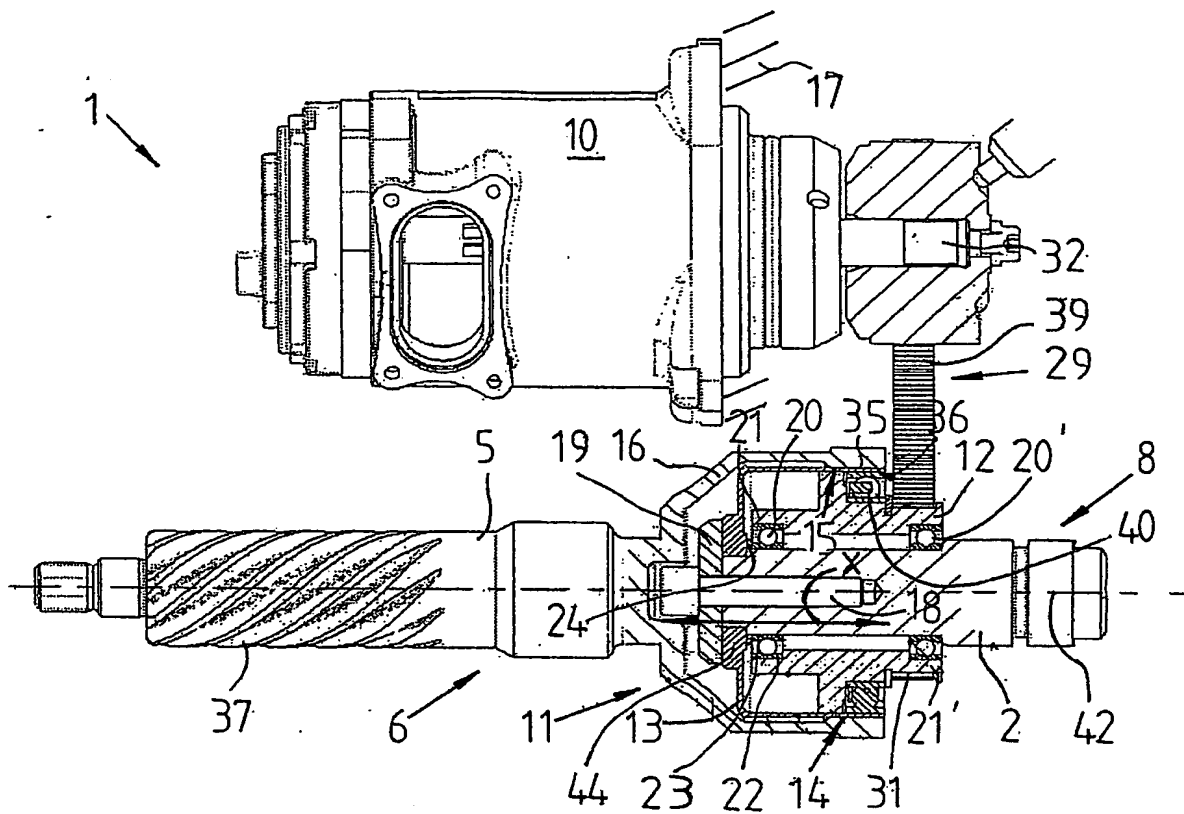
23. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Abrollbuchse (13) eine Außenverzahnung (35) aufweist, die mit einer Innenverzahnung (36) des Stützringes (16) in Eingriff ist.

5 24. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Überlagerungsgetriebe (4) bei einer hydraulischen Hilfskraftlenkung zwischen einem Lenkventil und dem Lenkgetriebe (7) oder zwischen der Lenkhandhabe (9) und dem Lenkventil angeordnet ist.

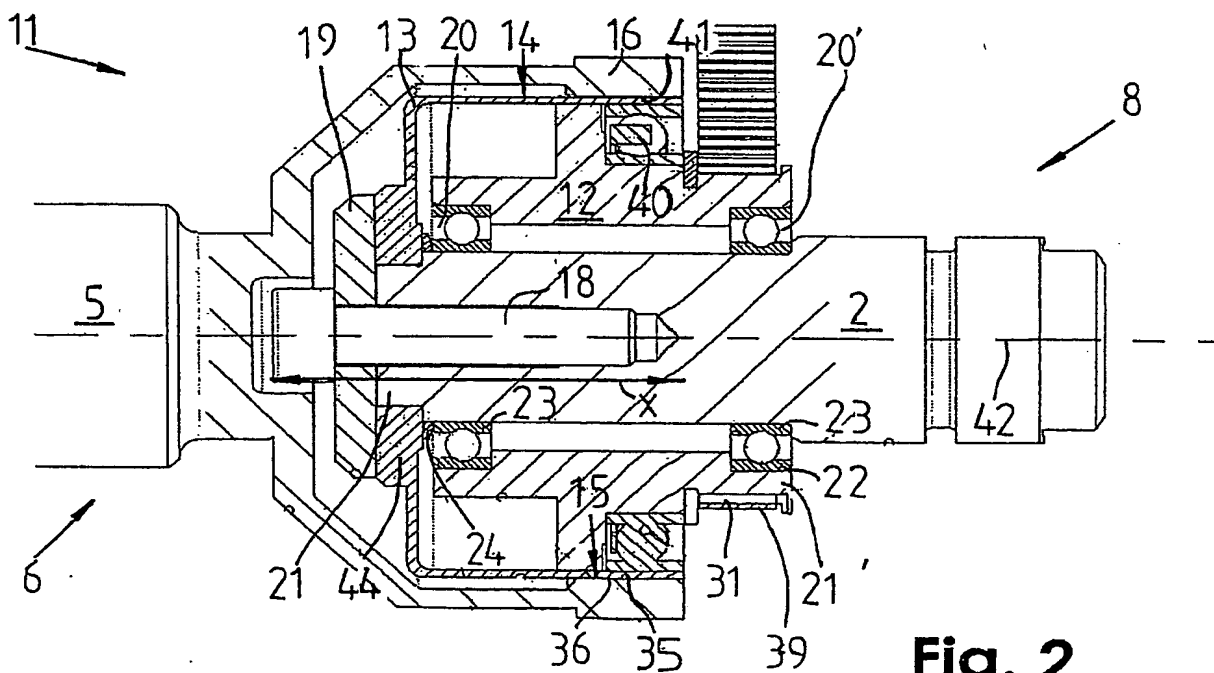
10 25. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Überlagerungsgetriebe (4) bei einer elektrischen Hilfskraftlenkung zwischen einem Lenkmomentsensor und dem Lenkgetriebe (7) oder zwischen der Lenkhandhabe (9) und dem Lenkgetriebe (7) angeordnet ist.

15 26. Überlagerungslenkung nach einem der Ansprüche 2 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Wellgetriebe (11) so zwischen der Lenkhandhabe (9) und dem Lenkgetriebe (7) eingebaut ist, dass der Stützring (16) drehfest mit der Lenkhandhabe (9) verbunden ist und die radialflexible Abrollbuchse (13) drehfest mit der Getriebeausgangswelle (5) verbunden ist.

20



**Fig. 1**



**Fig. 2**

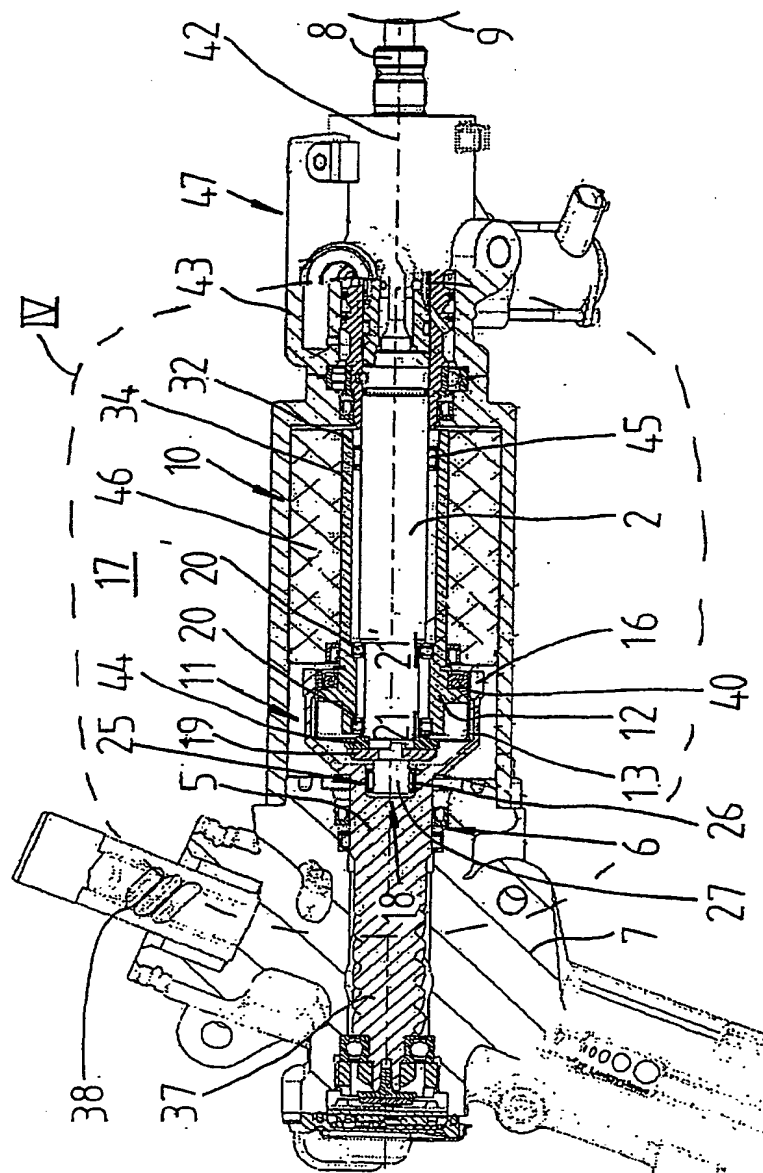
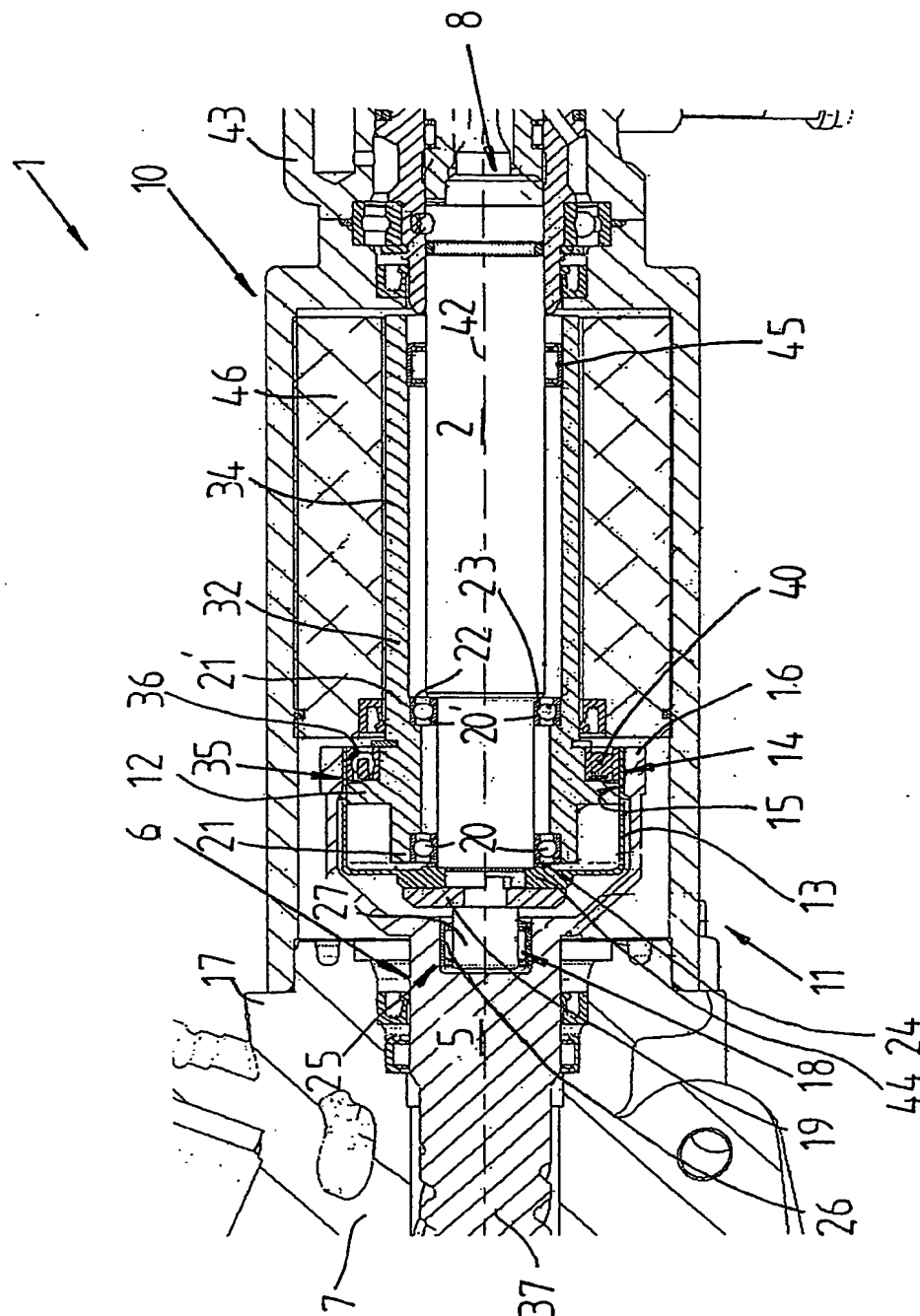


Fig. 3





**Fig. 4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/013710

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B62D5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE 102 53 465 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH) 22 January 2004 (2004-01-22) the whole document paragraph '0032! - paragraph '0057!; figures paragraph '0048!	1,2,4, 18-23,25
A	US 6 029 768 A (KIYOSAWA ET AL) 29 February 2000 (2000-02-29)  the whole document column 2, line 39 - column 3, line 67; figures 1,2  ----- -/--	1,2,4, 18-20, 23,25

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

7 March 2005

Date of mailing of the International search report

21/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van der Veen, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/013710

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 48 667 A1 (TOYOTA JIDOSHA K.K., TOYOTA, AICHI, JP; TOYOTA JIDOSHA K.K., TOYOTA) 20 May 1998 (1998-05-20) the whole document abstract; figures	1
P,A	EP 1 384 648 A (TOYODA KOKI KABUSHIKI KAISHA) 28 January 2004 (2004-01-28)  the whole document	1,2,4, 18-20, 23,25
A	EP 1 013 534 A (FORD-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT; FORD MOTOR COMPANY LIMITED; FORD FRANCE) 28 June 2000 (2000-06-28) the whole document	1,3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

EP2004/01370

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.: 5-18  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: 5-18  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  

**SEE SUPPLEMENTAL SHEET**

  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of II.2

Claims: 5-18

Claims 5-13 have not been submitted.

The subject matter of dependent claims 14-18 thus also cannot be properly evaluated because the scope of protection is unknown.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established normally cannot be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subjects that have not been searched. This also applies to cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. After entry into the regional phase before the EPO, however, an additional search can be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, Part C, VI, 8.5) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been remedied.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/013710

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10253465	A1	22-01-2004	WO	2004000629 A2		31-12-2003
US 6029768	A	29-02-2000	JP	11115779 A		27-04-1999
DE 19748667	A1	20-05-1998	JP	3336603 B2		21-10-2002
			JP	10129510 A		19-05-1998
			US	6012347 A		11-01-2000
EP 1384648	A	28-01-2004	JP	2004058768 A		26-02-2004
			EP	1384648 A2		28-01-2004
			US	2004238261 A1		02-12-2004
EP 1013534	A	28-06-2000	EP	1013534 A1		28-06-2000
			AU	1060700 A		26-06-2000
			BR	9904456 A		15-08-2000
			DE	59805635 D1		24-10-2002
			WO	0034108 A1		15-06-2000
			JP	2000168594 A		20-06-2000
			US	6273211 B1		14-08-2001